

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ -
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
Hornicko-geologická fakulta
Institut hornického inženýrství a bezpečnosti**

**Zpracování a využití TKO na výrobu alternativního
paliva**

**Processing and utilization of municipal solid waste for
the production of alternative fuels**

Diplomová práce

Autor:

Bc.Zoltán Pálmai

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Dagmar Čechová, Ph.D.

Ostrava 2014

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Hornicko-geologická fakulta
Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

Zadání diplomové práce

Student:

Bc. Zoltán Pálmai

Studijní program:

N2102 Nerostné suroviny

Studijní obor:

2102T013 Úprava surovin a recyklace

Téma:

Zpracování a využití TKO pro výrobu alternativního paliva
Processing and utilization of municipal solid waste for the production of
alternative fuels

Zásady pro vypracování:

Úvod

1. Zpracování TKO

2. Peletizace

3. Využití peletek

Závěr

Rozsah práce : 30 - 35 stran textu, 5 - 10 grafických příloh.

Seznam doporučené odborné literatury:


Kuraš, M. a kol.: *Odpadové hospodářství*. Ekomonitor s.r.o., 2008, ISBH: 978-80-86832-34-0
www stránky
technická dokumentace

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **Ing. Dagmar Čechová, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2013

Datum odevzdání: 30.04.2014


prof. Ing. Pavel Prokop, CSc.
vedoucí institutu

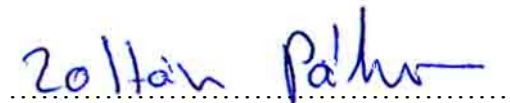



prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení autora

„Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci vypracoval samostatně.“

V Ostravě 25. 4. 2014



Podpis autora

Prohlášení

- *Celou diplomovou práci včetně příloh jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.*
- *Byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/200 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.*
- *Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, užít diplomovou práci (§ 35 odst. 3).*
- *Souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB – TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěné v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO.*
- *Souhlasím s tím, že diplomová práce je licencována pod Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>.*
- *Bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.*
- *Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).*

V Ostravě dne 25. 4. 2014

***Bc. Zoltán Pálmai
Podpis autora***



Anotace

Diplomová práce: „Zpracování a využití TKO na výrobu alternativního paliva“. Autor Zoltán Pálmai se v této diplomové práci věnuje využití komunálního odpadu pro jeho další využití. V úvodní části jsou popsány základní informace o vzniku zpracovatelského subjektu a základní informace o komunálních odpadech. V další části je popsána výrobní paletizační linka. Zde jsou popsány přípravné a pomocné procesy, dále pak výrobní linka s finálními výrobky – peletkami.

Hlavním účelem této diplomové práce je využití peletek pro zplyňování a jejich vliv na vedlejší provozy, které jsou na sobě závislé. Hnědé uhlí je zplyňováno v generátorech s osmi procentním přídavkem peletek. Hlavním úkolem je porovnávání výkonů a výroba vedlejších produktů mezi čistým uhlím a uhlím s příměsí peletek. Podrobné zkoušky jsou popsány v další části diplomové práce.

Výroba energetického plynu (energoplynu) zplyňováním odpadů či dalších alternativních paliv se jeví jako vhodná a průmyslově ověřená technologie budoucnosti.

Klíčová slova: *komunální odpad, peletky, zpracování, složení, využití.*

Annotation

In the following diploma thesis called „Treatment and use of solid municipal waste for production of an alternative fuel“, the author Zoltan Palmai focuses on treatment of municipal waste for its further use. In the introductory part, basic information is given on the origin of the treating subject and on municipal wastes. In the following part, the pellet production line is described. Preparation and assistant processes are described here, then the production line itself and the final products – pellets.

The main objective of this thesis is the use of pellets for gasification and their influence on secondary operations that are interdependent. Brown coal is gasified in generators with an addition of eight per cent of pellets. The main task is the comparison between pure coal and coal with the additive of pellets in terms of performance and production of secondary products. Detailed tests are described in the next part of the thesis.

The production of energy gas through gasification of waste or other alternative fuels appears to be a suitable and industrially verified technology of the future.

Key words: municipal waste, pellets, treatment, composition, use.

Obsah

1	Úvod.....	1
1.1	Vznik a historie.....	2
1.2	Hlavní činnosti a účel podnikatelského subjektu.....	3
2	Zajištění komunálního odpadu a jeho uskladnění.....	3
2.1	Sběr a svoz TKO z Karlovarského kraje	3
2.2	Uskladnění TKO a příprava pro zpracování	4
2.2.1	Složení a využití TKO	4
2.2.1	Základní složení TKO.....	4
2.2.3	Zpracování TKO	5
2.3	Přípravné procesy	7
2.3.1	Hrubé drcení	7
2.3.2	Třídění.....	7
2.3.3	Rozdružování.....	7
2.3.4	Drcení, mletí	8
2.3.5	Pomocné procesy	9
3	Příprava vsázky pro peletizaci	10
3.1	Základní schéma výrobní linky.....	10
3.2	Fyzikální složení vsázky	11
3.3	Zrnitostní složení vsázky	11
4	Peletizace, peletky	12
4.1	Peletizace	12
4.2	Peletky	12
4.3	Uskladnění a příprava peletek pro další využití.....	13
4.3.1	Sklady	13
4.3.2	Pásové dopravníky	13
4.3.3	Provozní zásobník TAP	14
5	Využití peletek jako alternativního paliva	15
5.1	Zařízení pro zplyňování - generátor.....	15
5.2	Technologické vlastnosti peletek.....	16
5.2.1	Porovnání chemického složení TFP a TAP	16
5.2.1.1	Úprava vzorků tuhých paliv.....	16
5.2.1.2	Postup pro stanovení SHC ve vzorcích TAP, HU, HU + TAP (90 % HU a 10 % TAP).....	19
5.2.1.3	Stanovení síry na přídavném modulu	20
5.2.1.4	Stanovení uhlíku a vodíku analyzátozem TruSpec CHN.....	20
5.2.1.5	Stanovení CSH ve vzorcích TAP, HU, HU + TAP (90 % HU a 10 % TAP).....	21
5.2.2	Spalné teplo Q_s	21
5.2.3	Výhřevnost.....	26
5.2.4	Kontrola popela.....	26
5.3	Výroba elektrické energie	27
5.3.1	Sušárna.....	27
5.3.2	Generátorovna.....	27
5.3.3	Rectisol	31
5.3.4	Paroplynový cyklus.....	31
5.3.4.1	Plynová turbína	31
5.3.4.2	Kotel.....	32

5.3.4.3 Parní turbogenerátor	32
6 Závěr	33

1 Úvod

Dnešní veškeré průmyslové zpracování je již doprovázeno vznikem odpadů. Skládání odpadů je přes veškeré úsilí o prevenci vzniku odpadu dosud nejčastější metodou odstraňování komunálních i průmyslových odpadů jak u nás, tak v některých zemích Evropské unie, zejména těch hospodářsky slabších. Z alternativních možností zpracování komunálních i dalších odpadů bude pravděpodobně vedle materiálového využití separovaných složek ekonomicky nejvýhodnější metodou jejich energetické zhodnocení. [1]

Směsný komunální odpad má poměrně vysokou výhřevnost, v surovém stavu 8 – 12 MJ/Kg. V současné době jsou v České republice provozovány tři spalovny komunálních odpadů a to v Praze – Malešicích o kapacitě 310 tisíc tun za rok, v Brně o kapacitě 240 tisíc tun za rok a v Liberci o kapacitě 90 tisíc tun komunálního odpadu za rok. Další spalovna odpadů se připravuje nedaleko Českých Budějovic. S novou spalovnou je uvažováno i pro lokalitu Pardubice – Hradec Králové.

Pro posouzení vhodnosti vybraného systému odstraňování či využití komunálních odpadů je nutné najít komplexní způsob ochrany jednotlivých složek životního prostředí. V rámci zpracované Krajské koncepce hospodaření s odpady Plzeňského kraje a rovněž v koncepci Karlovarského kraje je dána přednost materiálovému využití vytříděných složek odpadů a termického využití frakcí, u kterých je recyklace problematická.

V ČR je vydána norma ČSN 06 3090 „Zařízení pro termické zneškodňování odpadů“. Stanoví termíny a definice týkající se zařízení, jež mají charakter průmyslových pecí a stanoví třídění těchto zařízení v závislosti na různých hlediscích. Základem tohoto třídění je kritérium konstrukčního provedení reakčního nebo spalovacího prostoru, dále pak technologická a provozní hlediska. Shrnuje rovněž základní znaky těchto zařízení a stanoví metodiku sestavení tepelných bilancí spalovacích pecí na zneškodňování odpadů, včetně výpočtu jednotlivých bilančních položek příjmu a výdaje tepla i ukazatelů charakterizujících tepelnou práci a technologickou funkci těchto zařízení. Mezi třídícími hledisky není stanovena účinnost s ohledem na exhalace závažných produktů spalovacího nebo pyrolýzního procesu. [2]

V čase tvorby koncepce odpadového hospodářství České republiky a krajských plánů hospodaření s odpady prověřuje Sokolovská uhelná, a. s. cestou této studie

posouzení možností využití komunálních a jiných odpadů v procesech zplyňování v tlakové plynárně a spalování v teplárně.

Nakládání s odpady v České republice zaznamenalo od roku 1989 rozsáhlé změny. Vzniklo samostatné podnikatelské odvětví zabývající se sběrem, svozem, skladováním, zpracováním, využíváním nebo odstraňováním odpadů, a to včetně nebezpečných odpadů. Dřívější způsob zneškodňování odpadů, tedy jejich ukládání na skládky bez řádného zabezpečení, byl nahrazen, díky vytvoření nových právních norem zabývajících se odpady, novými technologickými postupy. V současné době je k dispozici celá řada zařízení umožňujících nakládání s odpady v souladu s právním řádem ČR.

Přesto zejména z ekonomických důvodů je nejrozšířenějším způsobem odstraňování odpadů jejich ukládání na zabezpečené skládky odpadů. Odpady ukládané na skládky obsahují celou řadu dále využitelných surovin a také významný podíl biologicky rozložitelných látek. Při jejich anaerobním rozkladu vzniká skládkový plyn metan poškozující ozónovou vrstvu Země až dvacetkrát více než oxid uhličitý.

Vzhledem k tomu, že celosvětově je podíl odpadů ukládaných na skládky obrovský, přijala Evropská unie směrnici ukládající postupné omezování množství biologicky rozložitelného odpadu (BRO) ukládaného na skládky v členských zemích. Tato směrnice 99/31/EC je vztažena k množství BRO uloženému na skládky v roce 1995 a ukládá snížení tohoto množství do roku 2006 na 75 %, do roku 2009 na 50 % a do roku 2016 na 35 % původního množství bez ohledu na stoupající množství produkce odpadů. [11]

1.1 Vznik a historie

První zmínky o dobývání uhlí na Sokolovsku pocházejí z 16. a 17. století (nejstarší zmínka o výskytu uhlí uvádí německý učenec Georgius Agricola v roce 1642; tato zmínka o těžbě uhlí je sepsána v kronice města Horní Slavkov). V roce 1955 dochází ke změně těžby, používá se povrchová velkolomová technologie.

Od roku 1965, kdy byla uvedena do provozu drtírna uhlí Vřesová, byly dále postupně najížděny technologie sušení uhlí, teplárenský provoz, briketárna a nakonec (1969 – 1970) i plynárna jako stěžejní zdroj výroby svítiplynu v tehdejší ČSSR. Po roce 1990 došlo k významným změnám v původní zpracovatelské koncepci sokolovského hnědého uhlí. Tyto změny byly vynuceny zánikem svítiplynového systému zásobování ČR topným plynem (1996) a výstavbou paroplynové elektrárny (400 MW) využívající k výrobě

elektrické energie – tzv. energoplyn. Na tyto změny navázaly zásadní ekologické investice, když k předešle vybudované technologii likvidace chudých expanzních plynů – LICHEP (1986) - bylo postaveno zařízení zpracovávající bohaté expanzní plyny BEP na H_2SO_4 (1994). Obě tyto technologie byly postupně inovovány, např. výroba kyseliny sírové v roce 1997.

Další investice vedly k dalšímu rozvoji a k výrobě dalších vedlejších produktů, např. výroba bezvodého amoniaku, najíždění generátorů tlakovým vzduchem, likvidace dehtových kalů nástřikem do uhelné vpusti generátorů apod. – které pak umožnily podrobit se ekologickému auditu EIA, který DTP v roce 1994 podstoupila. [2]

Značné prostředky byly použity na realizování akcí navazujících na legislativní požadavky, jako kontinuální měření emisí v kouřových plynech (1991), kdy jsou průběžně sledovány hodnoty emisí NO_x a SO_2 včetně úletu prachu. Dnes provozovaná zařízení představují zdařilou alternativu téměř bezodpadové technologie, která zpracovává cca 3,5 mil. tun/rok tzv. „méněhodnotného“ hnědého uhlí bez významného vlivu na životní prostředí. [2]

1.2 Hlavní činnosti a účel podnikatelského subjektu

Jelikož komunální a průmyslový odpad není vhodný pro přímé zpracování v termických zařízeních SUAS na Vřesové, je navrhovaným řešením nová technologie zpracování odpadu do podoby alternativního paliva (certifikace postupu i produktu). Alternativním palivem je myšlená určitá část ze separovaného sběru komunálních nebo jiných opadů přepracována na tzv. RDF (Refuse Derived Fuel) – palivo z odpadů. Tento produkt vzniká aglomerací z připravené, vytríděné a podrcené směsi odpadních látek. Aglomerací se rozumí spojování jedné nebo více látek v další látku se změněnými vlastnostmi, kterých dosahujeme dodáním mechanické, termické či chemické energie. Za nejvhodnější technologii pro předúpravu alternativního paliva považujeme peletizaci a briketování. [2]

2 Zajištění komunálního odpadu a jeho uskladnění

2.1 Sběr a svoz TKO z Karlovarského kraje

TKO je získáván z domácností po celém Karlovarském kraji. Komunální odpad je svážen sběrnými vozy (s lineárním stlačením) do zpracovatelského závodu. Zde je odpad

vyklápěn do hloubkového zásobníku. Celkem jsou vybudovány čtyři přijímací násypky. Každá násypka je hydraulicky uzavíratelná v závislosti na předcházejícím vážení materiálu (nákladu) a vysypání materiálu. Velké kusy jsou zachyceny na mříži násypky, menší odpad spadne na dopravní pás. [3]

2.2 Uskladnění TKO a příprava pro zpracování

Odpad je přivážen svozovými vozy do stavebně oddělené příjmové části haly, kde je vyložen na betonovou podlahu. V příjmové části haly jsou po obou stranách opěrnou zdí vymezeny prostory pro dočasné denní uložení odpadu. Plocha každého ze dvou prostorů je vyspádována do vlastní bezodtoké jímky pro případ zachytu kapalných složek odpadu nebo úniku jiných kapalin, které by mohly ohrozit kvalitu životního prostředí. Příjmovou část haly obsluhuje kolový nakladač (manipulátor), který odpad rozhrne a oddělí z něj do přistaveného kontejneru balastní předměty, které nejsou vhodné pro zpracování metodou mechanicko-biologické úpravy. Manipulátor plynule nakládá odpad menší než 1500 mm do násypky vstupního řetězového dopravníku s pásem. Tento dopravník je vstupním členem technologické linky, který přepraví odpad do zpracovatelské části haly (primární drtič). Příjmová část je uzavřena vstupními vraty a propojená dalšími vraty se zpracovatelskou částí haly. Příjmová část je vzduchotechniky odsávána přes biofiltr, tak aby se zabránilo šíření pachových emisí do okolí. [3]

2.2.1 Složení a využití TKO

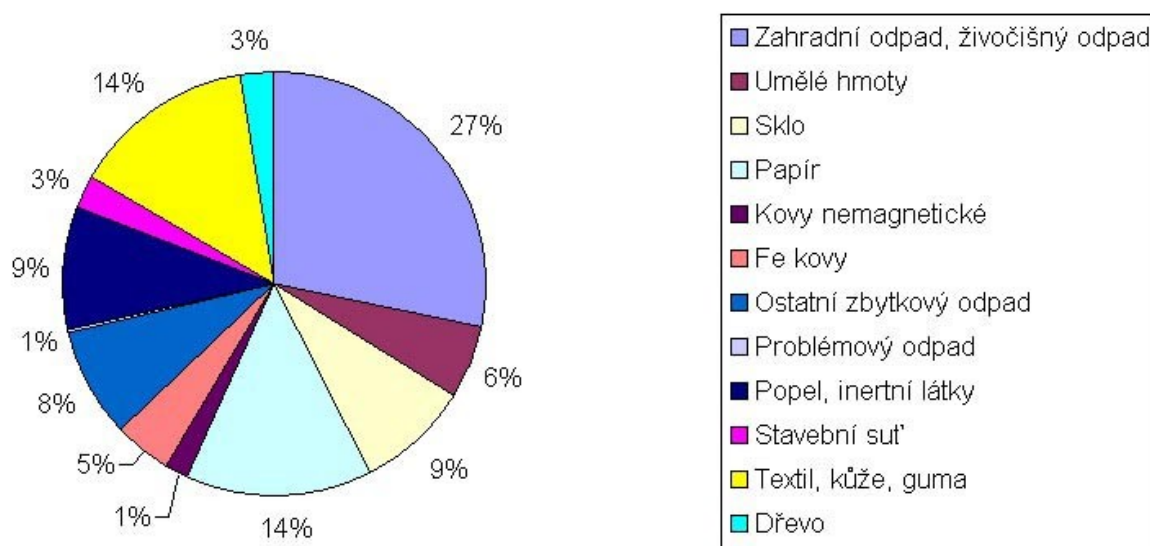
Složení TKO je možné rozdělit do několika základních skupin např.: tuhý komunální odpad, domovní odpad, živnostenský odpad, tuhý komunální odpad, druhotné suroviny, vratné obaly, biologický odpad, objemný odpad. Využití těchto odpadů je předmětem více otázek. Mezi nejčastější využití vzniklých odpadů v ČR je spalování za účelem získání tepla a posléze výroby elektrické energie. Nespalitelné části odpadů jsou skládkovány. [12]

2.2.1 Základní složení TKO

Odpady vznikají jako vedlejší produkt lidské činnosti jak ve sféře průmyslové, zemědělské, tak i v oblasti komunální. Právní rámec nakládání s odpady v ČR zastřešuje Zákon o odpadech č. 185/2001 Sb. a prováděcí předpisy k tomuto zákonu. Z hlediska zákona je odpad každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl či povinnost se jí zbavit a přísluší do některé ze skupin odpadů uvedených v příloze zákona.

Odpady představují v řadě případů suroviny, které lze znovu využívat ve výrobním procesu, ať již pro recyklaci vlastního výrobku nebo jako surovinu pro výrobek jiný. Další odpady představují významnou energetickou hodnotu, která může být využita při spalování nebo zplyňování (spoluspalování) jako náhrada fosilních paliv. V TKO je možné shledat dosti velké množství různých surovin. (obr. č. 1). [2,11]

Průměrné složení TKO v ČR v %



Obrázek 1 Průměrné složení TKO v ČR

2.2.3 Zpracování TKO

Základní srovnání efektivity energetického využívání (spalování nebo zplyňování za účelem získání jejich energetického obsahu) a skládkování odpadů bývá prováděno v ekonomické oblasti. Náklady na skládkování jsou v současné době výrazně nižší než náklady na spalování odpadů. Ovšem skládkování odpadů je nejméně vhodný způsob odstraňování odpadů a výstavba nových skládek nebude ze strany státu podporována. Je tedy nutno hledat jiné cesty pro zpracování nebo využívání odpadů.

Obecně lze říci, že při zplyňování hnědého uhlí a odpadů je redukováno teplo nebo elektrická energie využita, spaliny jsou čištěny, zbytkový odpad obsahující popeloviny je skládkován nebo jinak ekologicky stabilizován. Při skládkování odpadů se pomalu rozkládá biodegradabilní složka. Uvolňující se skládkové plyny je nutno jímat a dále využívat, což v lokalitách bez návazné infrastruktury (jakými skládky odpadů většinou jsou) nebývá vždy technicky možné. Plyny jsou pak většinou vypouštěny volně do ovzduší.

Z technologického hlediska je energetické využívání odpadů v současné době dobře zvládnutý systém využití odpadů, kdy samotná technologie je kontinuálně řízena, kontrolována a dokumentována. Dříve platný Zákon o odpadech č. 125/1997 Sb. se sice vyjadřoval o nutnosti odpady využívat, ale nevytvářel dostatečné nástroje pro jeho naplnění, takže odpady se mohly dále bez omezení skládkovat. Současný zákon č. 185/2001 Sb., Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů, v §11 ukládá povinnost odpady přednostně využívat. Podle odstavce (2) tohoto zákona se splnění této povinnosti nevyžaduje, jestliže v daném čase a místě neexistují technické a ekonomické předpoklady pro jeho splnění, a postupuje se v souladu s plány odpadového hospodářství. Odpady je možné zpracovávat několika základními procesy.

Spalování

Spaloven průmyslových odpadů je v ČR situováno 67 s projektovanou roční kapacitou 113 tis/tun. Využití spaloven je cca na 55%. Většina z nich však nevyhovuje novým požadavkům zákona o ochraně ovzduší. U těchto zařízení musí dojít do 28.12.2004 k úpravám technologie tak, aby nebyly překročeny emisní limity a další podmínky provozování podle Zákona o ochraně ovzduší č. 86/2002 Sb. Podobně jako skládky nebezpečných odpadů jsou spalovny na území ČR situovány nerovnoměrně v závislosti na producentech. V roce 2001 bylo odstraněno spálením 1,9% nebezpečných odpadů a 2,2 % ostatních průmyslových odpadů. Pro spalování odpadů se též využívají cementárenské závody, které zpracovávají odpady s vysokou energetickou hodnotou. [1]

Recyklace

Recyklace je opětné využití surovin obsažených v odpadech z výroby, zemědělství a domácností. Název tohoto procesu je odvozen od slova cyklické (z latiny) – opakující se. Suroviny tvoří široká paleta kovonosných odpadů, plastů, skla, papíru, textilu a i značné množství popílku. Tyto látky jsou soustřeďovány sběrem nejen od podnikatelských subjektů, ale i občanů. Problémem separovaného sběru je rozptýlený výskyt sběrných míst, nedostatečná občanská odpovědnost. Celkem je na území ČR evidováno 42 zařízení pro úpravu a získávání recyklátů z odpadů. V současné době vzniká podnikatelská základna zpracovávající odpadní pryž a gumové výrobky včetně ojetých pneumatik na vhodné recykláty sloužící k výrobě sorbentu, dlaždic, protihlukových ploch apod. [10]

Regenerace

Technologie regenerace rozpouštědel a olejů probíhá v ČR v cca 16 zařízeních. Destilační zbytky jsou odstraněny spalováním. Problémem zůstává energetické využití trafoolejů a halogenových rozpouštědel s ohledem na rentabilitu zpracování a environmentální působení produktů spalování. [2]

2.3 Přípravné procesy

2.3.1 Hrubé drcení

Tento způsob se uplatňuje jen zřídka a využívá se především při objemných odpadech. Jedná se především o komunální odpad, který se shromažďuje na sběrných dvorech zřízených městem. Tento druh odpadu si město na vlastní náklady odstraňuje samo, nebo je umožněno lidem jej sami dovést na sběrný dvůr. Mezi nejčastější druhy odpadu patří např. starý nábytek, postele, pohovky, gauče, atd.

2.3.2 Třídění

Třídění je možné provádět pomocí systému BASEP – balistický separátor (třidič). Balistický třidič je univerzální separátor pro zpracování komunálních a podobných odpadů. Zařízení využívá různých balistických křivek vznikajících při působení dynamických sil na zpracovávaný různorodý komunální odpad. Při tomto procesu dochází k rozdělování různých frakcí, které se řízeným způsobem oddělují. Dynamické síly vznikají přenosem rotačního pohybu na segmenty na dně separátoru. Ploché dno je opatřeno otvory, které mají funkci síta. Celé zařízení je uloženo ve sklonu, který lze měnit. Tímto způsobem je možné měnit charakteristiku tříděného materiálu (podíl jednotlivých složek). Zařízení je vybaveno ventilátory, které zvyšují účinnost procesu, a čistícím zařízením, které umožňuje očistit pracovní plochu od nálepů a ucpávání. Zařízení BASEP je začleněno do kontinuální linky s pomaluběžným nožovým drtičem a separátorem. [2]

2.3.3 Rozdružování

Rozdružováním lze v zásadě získat tři základní frakce. Lehkou frakci, která vzniká oddělením lehkých a plochých podílů (papír, umělé hmoty, obaly, fólie, kelímky atd.)

z odpadu. Při balistickém pohybu lehké frakce dochází navíc k oddělení jemné a prachové složky. Velikost lehké frakce je v rozmezí 0 – 150 mm.

Podsítná frakce je tvořena částicemi, které projdou otvory sít (velikost otvorů se řídí dle přání zákazníka a požadavků technologického procesu). Tato frakce je tvořena cca z 80 % organickou složkou. Velikost podsítné frakce 0 – 50 mm.

Těžká frakce, která vzhledem ke své velikosti a homogenitě neprojde otvory podlahových segmentů a jejíž balistická charakteristika neumožní průchod tohoto materiálu zařízením, je tvořena především stavební sutí, kameny atd. Jedná se především o inertní část komunálního odpadu. [2]

2.3.4 Drcení, mletí

Pro drcení směsných odpadů (dřevo, papír, textil, plasty, platové folie) bude linka složená z předdrtiče, mlýna na jemné drcení, dopravníků a separátorů. Po zkušenostech je nutná nejprve ruční separace od velkých kusů nevhodných k drcení (kamení, železné kusy). Obsluha plní široký šikmý pásový dopravník, který materiál vynáší na vibrační dopravník, který navíc zajistí rozprostření odpadu do nízké vrstvy a vyklepání těžkých a kovových předmětů na dno. Takto připravený materiál je vhodný k následné separaci kovů. Vibrační stůl podává materiál na přesyp, ze kterého magnetický dopravní separátor vyhazuje kovové předměty do sběrného kontejneru. Vyhovující materiál padá na vstupní dopravník šíře 1200 mm a délky 7 m, který je pro jistotu vybaven tunelovým indikátorem kovů.

Ten ústí do násypky prvního hrubého drtiče. Zde dochází k hrubému podrcení ve dvouhřídelovém pomaluběžném drtiči. Z něj vypadávají kusy přibližně 100x50x50 mm veliké. Ty vynáší vibrační dopravník šíře 1000 mm a délky 2 m přímo na druhy šikmý přesyp, ze kterého je opět stejně provedena druhá magnetická separace. Podle našich zkušeností je na prvním stupni vytříděno 75-80 % kovu a na druhém 99 % kovových předmětů. Oba vibrační dopravníky zajistí dokonalé rozprostření materiálu do nízké vrstvy, potřebné k perfektní separaci. Předdrcený a vyseparovaný odpad je vynášen do technologického mezizásobníku předdrceného odpadu, nebo dopraven do mlýna typu G. Odtud je materiál odsáván výkonnou pseudopravou do cyklonu umístěného nad posledním dopravníkem šíře 800 mm a délky dle potřeby do místa odběru drtě. Mlýny je možno podle potřeby vybavit odhlučňovací kabinou, aby byla splněna hladina hlukosti. Další problém může nastat u vibračních dopravníků, které je možno opět umístit do odhlučňovacích snadno

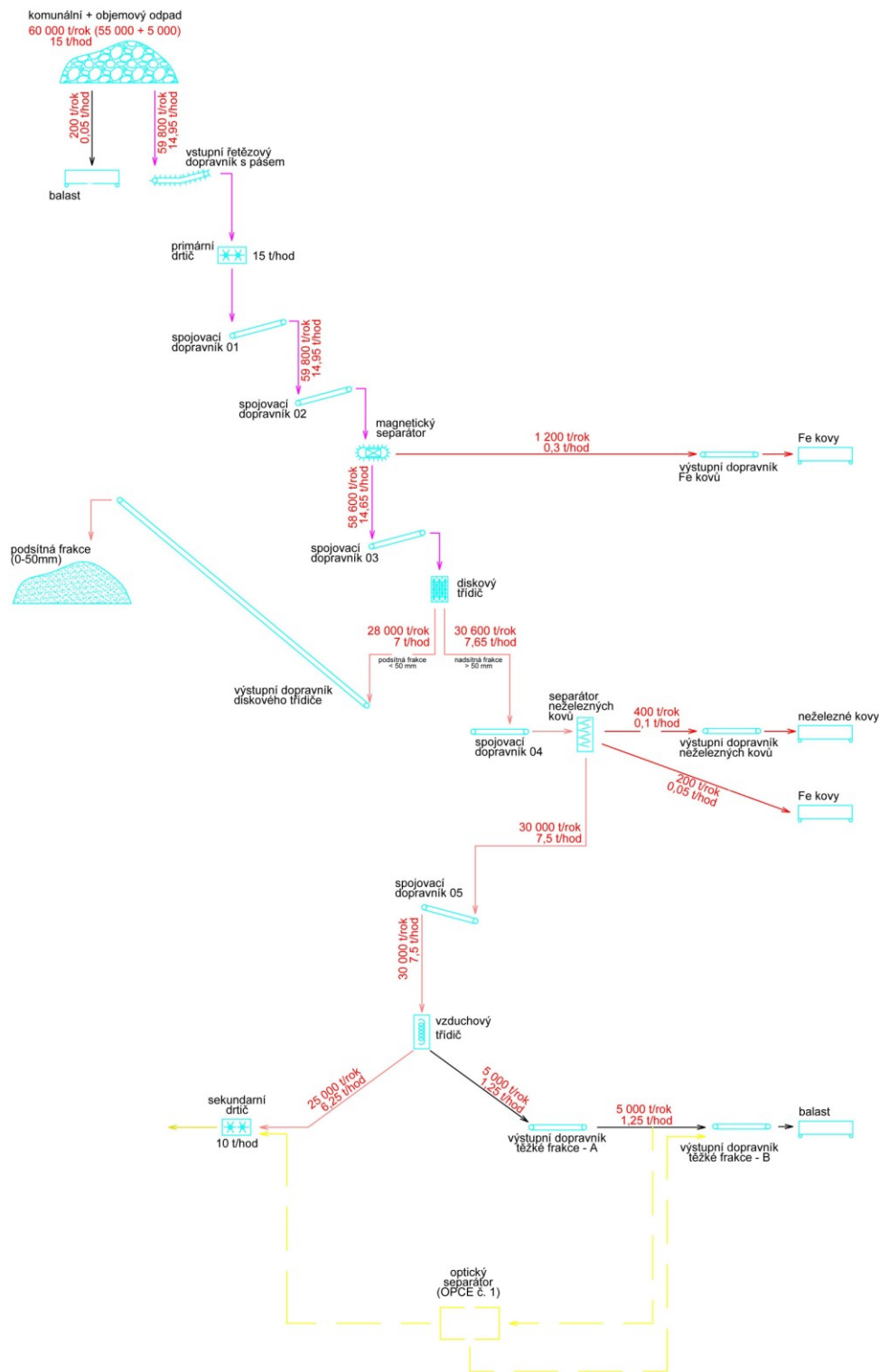
demontovatelných skříní. Popsaný proces zpracování TKO a část technologií bude použita i v objektu Vřesová. [2]

2.3.5 Pomocné procesy

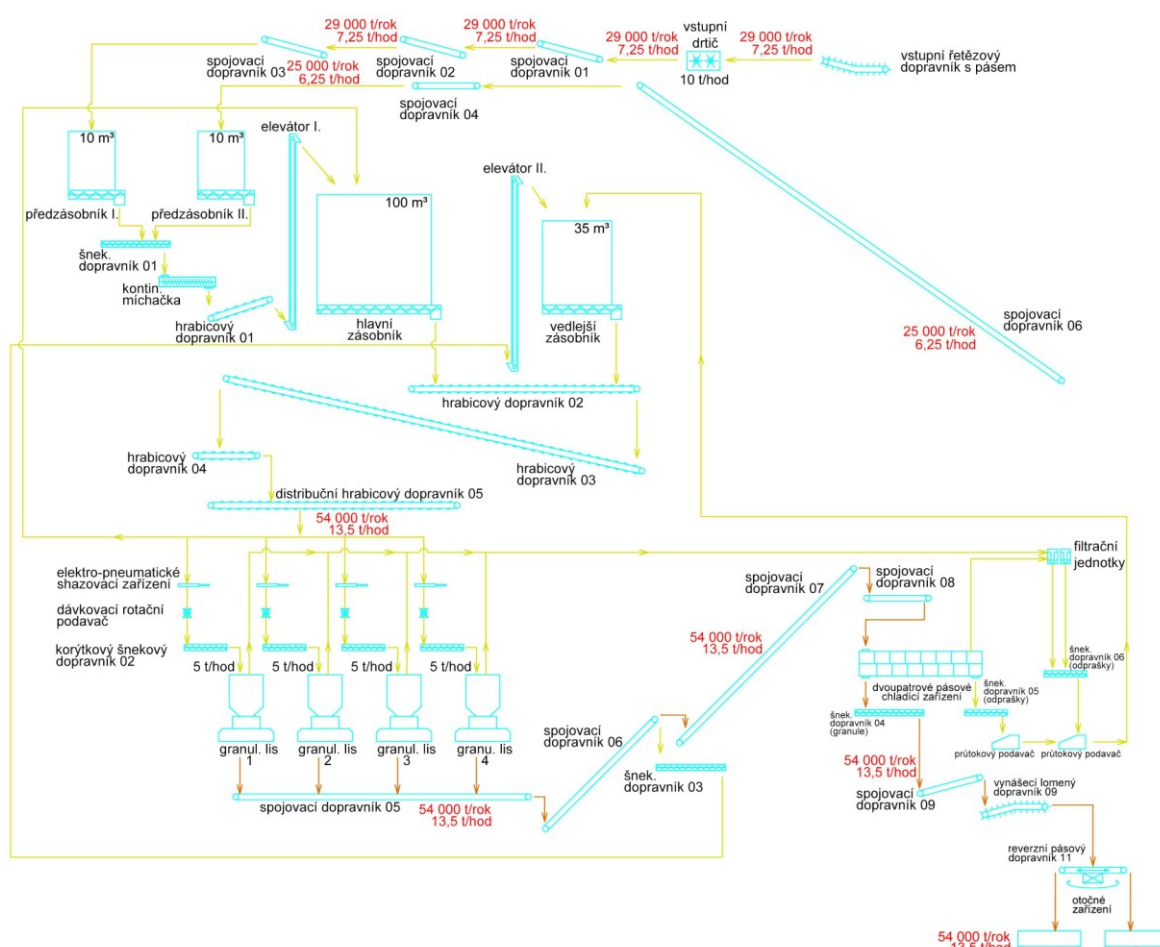
Vhodnými pomocnými procesy jsou odvodňování a sušení. Během sedmidenního procesu pomocí řídicí a regulační techniky dochází k anaerobnímu rozkladu, přičemž vznikající teplo přeměňuje vlhkost v páry, které jsou odstraňovány – odsávány. Tímto procesem dochází k vysoušení zbytkového odpadu a jeho hmotnostnímu zmenšení. [3]

3 Příprava vsázky pro peletizaci

3.1 Základní schéma výrobní linky



Obrázek 2 Základní schéma výrobní linky 1. část



Obrázek 3 Základní schéma výrobní linky 2. část

3.2 Fyzikální složení vsázky

Po roztřídění TKO vznikají tři frakce – lehká, podsítná a těžká. Pro vsázku je využitelná především lehká frakce, která je pomocí separačních zařízení pro magnetické a nemagnetické kovy zbavena posledních zbytků kovů jako jsou např. Al folie, jemné elektrosoučástky. Takto zpracovaná lehká frakce, která obsahuje cca 100 % spalitelných složek jako je papír, umělé hmoty, obaly, fólie, kelímky atd. Použít se dá také část podsítné frakce - dřevo, textil, guma a organická složka, která se nazývá suchý stabilát.

Tento materiál obsahuje cca 2/3 uhlíku v základní formě, což zaručuje při spalení vznik CO_2 . [2]

3.3 Zrnitostní složení vsázky

Hlavním znakem materiálového dělení je především získání lehké frakce při využití kombinací vzdušného oddělování a prosívání v kaskádách. Takto je docíleno zcela

exaktního rozdělení na lehkou (spalitelnou a výhřevnou) složku a těžkou složku (kovy a inertní materiály). Důsledným rozdělením složek je zaručena vysoká kvalita následně vyrobeného alternativního paliva – peletek. [3]

4 Peletizace, peletky

4.1 Peletizace

Peletizace je granulační lisování prostřednictvím válcových lisů s protlačovací matricí. Výrobkem jsou pelety roubíkovitého tvaru. Vstupující surovinou je podrcená a odsušená papírová drť, odpadní plasty apod., které se dají lisovat ve směsi či odděleně nebo též s pojivy a plnivy jako je např. uhelný prach. Běžně se tyto látky lisují po výstupu ze sušících zařízení zahřáté na teplotu vhodnou pro plastifikaci.

Upravené palivo z haly třídění komunálního odpadu bude spojovacím pasovým dopravníkem dopraveno do prostoru zpracovatelské části haly peletizace. Palivo o maximální velikosti 40 – 50 mm vstupuje do šrotovníku, kde je rozmělněno na drobné částice. Z prostoru šrotovníků je odsáváno a odsátý podíl prachových částic se vrací zpět do procesu. Šrotovník má kapacitu 7 – 8 t odpadu za hodinu. Ze šrotovníku postupuje upravené palivo z odpadu do zásobníku o objemu cca 100 m³. Obdobná technologická úprava probíhá na druhém vstupu proudu odpadů z externích zdrojů.

Linka je všeobecně určena pro zkusování jemnozrnných sypkých materiálů tak, aby byly vhodné pro recyklaci (vrácení odpadních surovin zpět do výrobního procesu), další výrobu (jako výchozí surovinu) nebo skládkování. Výsledným produktem jsou peletky o průměru 12 – 16 mm a délce 3 – 4 cm. Předpokládaná výhřevnost peletek je 15 – 18 MJ/kg. [3]

4.2 Peletky

Na výrobní lince je možné vyrábět peletky o různých hmotnostech. Hlavním ukazatelem pro zplyňování v tlakovém generátoru je optimální hmotnost, která musí splňovat taková kritéria, aby nedocházelo k úletům vně generátoru.

Pro využití na Vřesové se nejvíce osvědčily peletky ve tvaru válce o průměru 20 mm a délce max. 60 mm. Takto vylisované peletky jsou pak expedovány ke zplyňování.

Tvary peletek je možné vyrábět v různých rozměrech. Vše určuje lisovací matrice, kterou lze libovolně měnit. [2]

4.3 Uskladnění a příprava peletek pro další využití

4.3.1 Sklady

Palivo vyrobené z odpadu a upravené do granulí, popřípadě drcené plastové a pryžové odpady jsou na vstupu dopraveny do příjmové haly nákladním automobilem o maximální velikosti ložné plochy 65 m^3 , nebo kolovým nakladačem s kapacitou lžice $2,5 \text{ m}^3$. Do příjmového prostoru je instalován vyhrnovací podavač (obr. č. 9), který předává dopravovaný materiál na trubkový pásový dopravník. [3]



Obrázek 4 Vyhrnovací podavač

4.3.2 Pásové dopravníky

Trubkový pásový dopravník (obr. č. 10) dopravuje materiál do provozního zásobníku. Jedná se o uzavřený pásový dopravník s integrovaným příhradovým mostem. Trasa dopravníku vychází z podzemního technologického tubusu a stoupá na vrchol provozního zásobníku do úrovně $+18,500 \text{ m}$ (vztaženo ke stávajícímu objektu Sušárna II). Podél dopravníku je oboustranná lávka, na jedné straně s šířkou 800 mm a na druhé straně s šířkou 450 mm . Každé přesouvání materiálu je pečlivě sledováno a kontrolováno z nedalekého velínu. [3]



Obrázek 5 Trubkový dopravník

4.3.3 Provozní zásobník TAP

Pod provozním zásobníkem (obr. č. 11) je instalován dávkovací spirálový dopravník s přesypem do stávajících zauhlovacích tras do přesypu dopravníků 305/303, nebo 306/304. Spirálový dopravník instalovaný (obr. č. 12) pod provozním zásobníkem je v provedení RATATEX. Systém RATATEX umožňuje použití spirálových dopravníků v prostředí s nebezpečím výbuchu a jako ochranný systém pro nepřenesení výbuchu mezi dvěma uzavřenými technologiemi. Spirálový dopravník vstupuje do stávajícího objektu Sušárna II a odděluje stávající a nově instalovanou technologii.

Výkon dávkovacího spirálového dopravníku je regulován pomocí frekvenčního měniče v závislosti na požadovaném hmotnostním poměru alternativního paliva k uhlí. Dávkování odpadu je do stávající zauhlovací trasy v poměru do 10% hmotnosti k uhlí. Rozdělení toku materiálu na jednu, či druhou zauhlovací trasu (PD303, nebo PD304) je prováděno pomocí rozdělovací klapky s elektrickým ovládáním. Jednotlivé strojně–technologické zařízení je ovládáno a řízeno v automatické režimu pomocí řídicího systému.

[2]



Obrázek 6 Provozní zásobník peletek



Obrázek 7 Ochranný spirálový dopravník

5 Využití peletek jako alternativního paliva

5.1 Zařízení pro zplyňování - generátor

Technický popis tělesa generátoru typu Škoda:

Počet: 26 (13+13)

Výška: 9,05 m

Průměr: 3,00 m

Průměr šachty : 2,80 m

Obsah plynového prostoru: 42 m³

Obsah vodního prostoru: 13 m³

Výška retorty: 1,13 m

Průměr retorty: 1,60 m

Síla stěny vnějšího pláště: 40 mm

Max. tlak plynového prostoru: 3,0 MPa

Max. tlak vodního prostor: 3,1 MPa

Zkušební tlak vodního pláště: 0,2 MPa

Píchnací otvory: 2 nahoře, 2 dole

[8]

5.2 Technologické vlastnosti peletek

5.2.1 Porovnání chemického složení TFP a TAP

5.2.1.1 Úprava vzorků tuhých paliv

a) hnědé uhlí (TFP)

Při první stupni drcení na drtírně je materiál drcen čelistovým drtičem BB300 na zrnitost do 150 mm. Dalším drcením je uhlí dál zdobňováno na zrnitost 0 – 3,15 mm. Takto připravené uhlí je dodáváno do laboratoří ze sekce Drtírna/Sušárna. Pro velké kusy je využíváno čelistového drtiče (obr. č. 4). [5]



Obrázek 8 Čelistový drtič

Takto připravené uhlí je pak dále sušeno ve skříňových sušárnách při 40 °C po dobu 16 hodin. Takto vysušený vzorek je pak možné drtit na zrnitost 0,212 mm. Jedná se o tzv. analytický vzorek, jehož vlhkost je v rovnováze s okolní vlhkostí, a tudíž lze se vzorkem

volně manipulovat při následujících analýzách. První analýzou je stanovení analytické vody při teplotě 105 °C v termogravimetrickém analyzátoru TGA 601. [5]

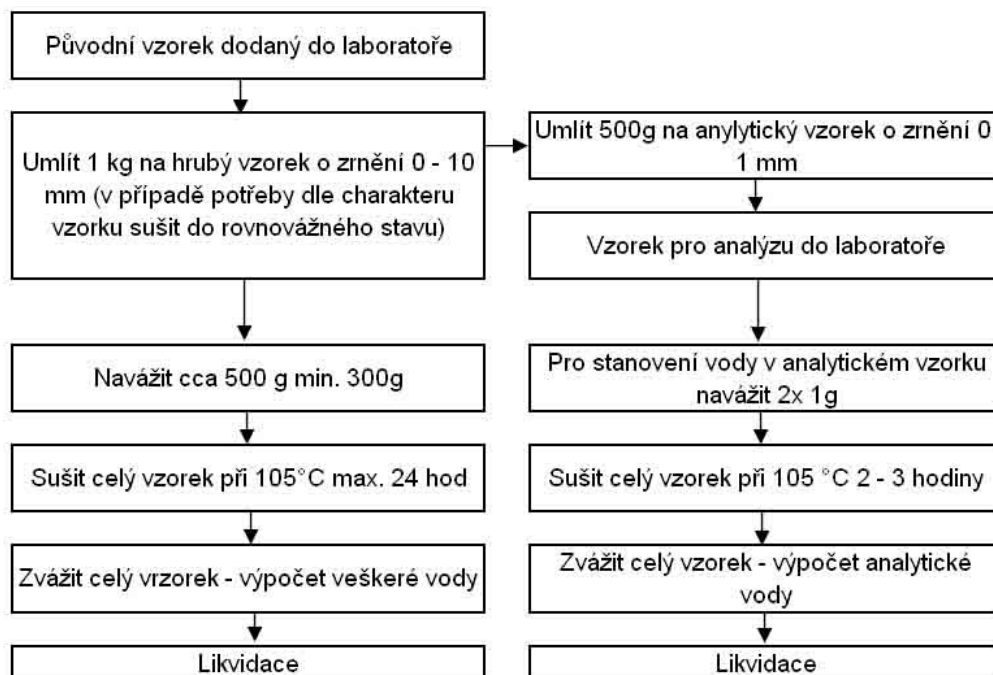
b) komunální odpad (TAP)

Pro laboratorní přípravy materiálu se používá střížný mlýn SM300 Retch (obr. č. 5) s různými velikostmi ok propadového síta, záleží na typu materiálu. V tomto případě byl vzorek TAP zdrobňován na velikost do 1 mm. [5]



Obrázek 9 Střížný mlýn SM300 Retch

Obecné schéma zpracování vzorku TAP pro stanovení vody (obr. č. 6) [5]



Obrázek 10 Schéma přípravy vzorků k analýze

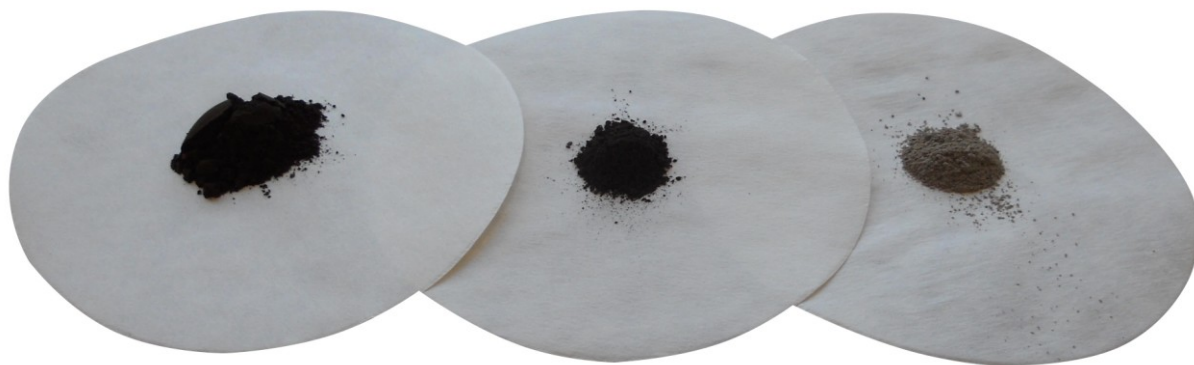
Voda v analytickém vzorku (W^a) = obsah vody v analytickém vzorku tuhých paliv po dosažení přibližné rovnováhy s atmosférou laboratoře, který lze odstranit za specifikovaných podmínek (105 °C - 110 °C).

Popel v analytickém vzorku (A^a) – tuhý zbytek po žihání získaný z analytického vzorku tuhého paliva za dodržení předepsaných podmínek: 815 °C ± 10 °C (pro TFP), 550 °C ± 10 °C (TAP). [6]

Pro stanovení vody a popela v TFP a v TAP používáme termogravimetrický analyzátor TGA 601. Ke stanovení používáme analytický vzorek připravený dle ČSN ISO 5069-1,2 (44 1304, 44 1313, 44 1377). Podstatou zkoušky je měření úbytku hmotnosti vzorku v závislosti na teplotě v řízeném prostředí.

Odběr a úprava vzorků:

Odebrané vzorky (obr. č. 7a, 7b, 7c) dle ČSN ISO 5069 - 1,2 (44 1313).



Obrázek 11 Vzorky a) HU, b) HU + TAP, c) TAP

5.2.1.2 Postup pro stanovení SHC ve vzorcích TAP, HU, HU + TAP (90 % HU a 10 % TAP)

Stanovení síry (S), vodíku (H) a uhlíku (C) metodou infračervené absorpce. Vzorky byly zjišťovány na Automatickém analyzátoru TruSpec CHN s přídatným modulem pro stanovení. [7]

Analýzátory tvoří:

- odporové pece (pro přídatné moduly S s pracovní teplotou 1350 °C ($\pm 13,5$ °C) včetně sušících trubic s anhydronem a měřících infračervených a tepelněvodivostních cel;
- automatický podavač pro 30 poloh (obr. č. 8);
- vyhodnocovací jednotka (PC);
- analytické váhy připojené přes rozhraní PC (navážky vzorku jsou přenášeny do programu pro vyhodnocování síry, uhlíku, vodíku).

Analýzu vzorků (S, C, H, S) v analyzátorech provádíme dle ČSN 44 1304, ČSN EN 15413 (83 8317), ČSN EN 15413 (83 8321). [7]



Obrázek 12 Automatický podavač vzorků

5.2.1.3 Stanovení síry na přídavném modulu

0,30 g \pm 0,02 g analytického vzorku zvážíme dle ČSN 44 1304 (hmotnost je automaticky zaznamenávána). Vzorek vložíme do spalovací pece vyhřáté na předepsanou teplotu. Vzorek je spálen v proudu kyslíku a vzniklé spaliny jsou vedeny do sušící trubice s anhydronem a poté do měřicí IČ cely, kde je oxid siřičitý selektivně měřen. Výstup detektoru je po celou dobu proudění spalin kontrolován a po ukončení analýzy je vyhodnocen vyhodnocovací jednotkou analyzátoru. Vyhodnocovány jsou dva paralelní vzorky o přibližně stejné hmotnosti. Hlavní součástí přídavného modulu je pec, která je za běžných podmínek trvale zapnutá a udržovaná na provozní teplotě. Po skončení práce je pec přepnuta do pohotovostního režimu. [7]

5.2.1.4 Stanovení uhlíku a vodíku analyzátozem TruSpec CHN

0,10 g \pm 0,02 g analytického vzorku navážíme do měkkého kelímku dle ČSN 44 1304. Kelímek uzavřeme spojením jeho protilehlých rohů a opatrně z něj vytvoříme oválnou kapsli. Tu znovu převážíme a navážku potvrdíme. Poté cínovou kapsli vložíme do automatického podavače do polohy se stejným číslem, ke kterému byla na monitoru přiřazena jeho hmotnost. Při automatickém nadávkování vzorku podavačem zkontrolujeme, zda byla kapsle správně nadávkována. Vzorek je spálen v proudu kyslíku. Spaliny jsou vedeny do měřících IČ cel, kde je selektivně měřen oxid uhličitý a voda

(výstup detektoru je po celou dobu proudění spalin kontrolován a po ukončení stanovení uhlíku a vodíku vyhodnocen vyhodnocovací jednotkou analyzátoru). [7]

Po skončení analýzy je vytištěna tabulka výsledků:

- uhlík analytický - C^a
- uhlík bezvodý - C^d
- síra analytická - S_t^a
- síra bezvodá - S_t^d
- vodík analytický - H^a
- vodík bezvodý - H^d

5.2.1.5 Stanovení CSH ve vzorcích TAP, HU, HU + TAP (90 % HU a 10 % TAP)

Tabulka 1 Stanovení CSH - výsledky v %

Výsledky v %	C^a	C^d	S_t^a	S_t^d	H^a	H^d
Vzorek č. 1 TAP	39,08	40,40	0,36	0,39	5,25	5,43
Vzorek č. 2 HU	56,65	61,04	1,11	1,20	4,54	4,89
Vzorek č. 3 HU + TAP	55,20	59,01	0,98	1,05	4,73	5,06

5.2.2 Spalné teplo Q_s

a) Stanovení spalného tepla kalorimetrickou metodou v tlakové nádobě a výhřevnosti dopočtem

Tento postup specifikuje metodu pro stanovení spalného tepla paliv při konstantním objemu v kalorimetru s tlakovou nádobou pro spalování, kalibrovanou spálením certifikované kyseliny benzoové. Provádí se vždy dvě paralelní zkoušky vzorků a z těchto dvou výsledků se stanoví aritmetický průměr. Vzorek navažujeme dle normy ČSN EN 15443 (83 8321). Vzorky před analyzování musíme vždy uchovávat v exsikátoru, a to aby nám venkovní vlhkost nepronikala zpátky do vzorku a nezkreslovala nám výsledky měření. Stanovení spalného tepla provádíme např. kalorimetrem PARR 1281. Ostatní kalorimetry dostupné v laboratoři: PARR 6400 a IKA-C-2000 basic. [9]

Do softwaru kalorimetru při stanovení spalného tepla zadáváme dodatečně ke každému vzorku hodnotu veškeré síry analytické stanovenou dle ZP (na přístroji TruSpec s přídatným modulem pro síru provedeme přepočtení z bezvodé síry na analytickou). V softwaru je při vlastním stanovení spalného tepla napevno nastavena korekce na HNO_3 (10 cal), korekce na drátek + bavlněná nit (50 cal) – pro PARR 1281 a korekce na HNO_3

(10 J) a bavlňenou nit + zápalnou energii (120 J) pro IKA-C-2000 Basic. Při stanovení efektivní tepelné kapacity (kalibrace přístroje kyselinou benzeovou) je korekce na H_2SO_4 nulová. [9]

b) Výsledky vzorků TAP, HU, HU + TAP (90 % HU a 10 % TAP)

Záznam stanovení efektivní tepelné kapacity a spalného tepla tiskneme přímo ze softwaru analyzátoru. (obr. č. 13), (obr. č. 14), (obr. č. 15)

Parr 1281 Kalorimetr	Verze 020400	Parr 1281 Kalorimetr	Verze 020400
Jednotka # 0	03/11/14 09:59:03	Jednotka # 0	03/11/14 09:52:01
mód: Stanovení		mód: Stanovení	
Metoda: Dynamicky Typ: Konec		Metoda: Dynamicky Typ: Predbez.	
Id vzorku 105702 Hmotnost 0.5041		Id vzorku 105701 Hmotnost 0.5016	
Bomba 1 EE 809.8227		Bomba 1 EE 809.8227	
Hmot pomo 0.0000 Pojistka 50.0000		Hmot pomo 0.0000 Pojistka 50.0000	
Kyselina 10.0000 Sira 0.3600		Kyselina 10.0000 Sira 0.0000	
Tepł začá 29.7269 Tepł konec 2.6209		Tepł začá 29.9014 Tepł konec 2.6322	
Tepł plás 30.0774 Horko gros 17.0958 MJ/kg		Tepł plás 30.0075 Horko gros 17.2917 MJ/kg	

Parr 1281 Kalorimetr	Verze 020400	Parr 1281 Kalorimetr	Verze 020400
Jednotka # 0	03/11/14 09:52:01	Jednotka # 0	03/11/14 09:59:03
mód: Stanovení		mód: Stanovení	
Metoda: Dynamicky Typ: Konec		Metoda: Dynamicky Typ: Predbez.	
Id vzorku 105701 Hmotnost 0.5016		Id vzorku 105702 Hmotnost 0.5041	
Bomba 1 EE 809.8227		Bomba 1 EE 809.8227	
Hmot pomo 0.0000 Pojistka 50.0000		Hmot pomo 0.0000 Pojistka 50.0000	
Kyselina 10.0000 Sira 0.3600		Kyselina 10.0000 Sira 0.0000	
Tepł začá 29.9014 Tepł konec 2.6322		Tepł začá 29.7269 Tepł konec 2.6209	
Tepł plás 30.0075 Horko gros 17.2577 MJ/kg		Tepł plás 30.0774 Horko gros 17.1298 MJ/kg	

Obrázek 13 Výsledky TAP z kalorimetru (konečné/předběžné)


```

Parr 1281 Kalorimetr      Verze 020400
Jednotka # 0              03/11/14    09:26:54
mód:      Stanovení
Metoda:    Dynamicky Typ:      Konec
Id vzorku  111502 Hmotnost     1.0010
Bomba      1 EE                809.8227
Hmot pomo  0.0000 Pojistka    50.0000
Kyselina   10.0000 Sira        1.1100
Tepl začá  29.8967 Tepl konec   7.1479
Tepl plás  30.0367 Horko gros   23.8556
                                   MJ/kg

```

```

Parr 1281 Kalorimetr      Verze 020400
Jednotka # 0              03/11/14    09:18:18
mód:      Stanovení
Metoda:    Dynamicky Typ:      Predbez.
Id vzorku  111501 Hmotnost     1.0042
Bomba      1 EE                809.8227
Hmot pomo  0.0000 Pojistka    50.0000
Kyselina   10.0000 Sira        0.0000
Tepl začá  29.9161 Tepl konec   7.1715
Tepl plás  30.0528 Horko gros   23.9637
                                   MJ/kg

```

```

Parr 1281 Kalorimetr      Verze 020400
Jednotka # 0              03/11/14    09:18:18
mód:      Stanovení
Metoda:    Dynamicky Typ:      Konec
Id vzorku  111501 Hmotnost     1.0042
Bomba      1 EE                809.8227
Hmot pomo  0.0000 Pojistka    50.0000
Kyselina   10.0000 Sira        1.1100
Tepl začá  29.9161 Tepl konec   7.1715
Tepl plás  30.0528 Horko gros   23.8590
                                   MJ/kg

```

```

Parr 1281 Kalorimetr      Verze 020400
Jednotka # 0              03/11/14    09:26:54
mód:      Stanovení
Metoda:    Dynamicky Typ:      Predbez.
Id vzorku  111502 Hmotnost     1.0010
Bomba      1 EE                809.8227
Hmot pomo  0.0000 Pojistka    50.0000
Kyselina   10.0000 Sira        0.0000
Tepl začá  29.8967 Tepl konec   7.1479
Tepl plás  30.0367 Horko gros   23.9603
                                   MJ/kg

```

Obrázek 14 Výsledky HU z kalorimetru (konečné/předběžné)

```

Parr 1281 Kalorimetr      Verze 020400
Jednotka # 0              03/11/14    09:43:39
mód:      Stanovení
Metoda:    Dynamicky Typ:      Konec
Id vzorku  102 Hmotnost        1.0044
Bomba      1 EE                809.8227
Hmot pomo  0.0000 Pojistka    50.0000
Kyselina   10.0000 Sira        1.0200
Tepl začá  29.8692 Tepl konec   6.9929
Tepl plás  30.0283 Horko gros   23.2599
                                   MJ/kg

```

```

Parr 1281 Kalorimetr      Verze 020400
Jednotka # 0              03/11/14    09:36:09
mód:      Stanovení
Metoda:    Dynamicky Typ:      Predbez.
Id vzorku  101 Hmotnost        1.0013
Bomba      1 EE                809.8227
Hmot pomo  0.0000 Pojistka    50.0000
Kyselina   10.0000 Sira        0.0000
Tepl začá  29.8579 Tepl konec   6.9694
Tepl plás  30.0313 Horko gros   23.3486
                                   MJ/kg

```

```

Parr 1281 Kalorimetr      Verze 020400
Jednotka # 0              03/11/14    09:36:09
mód:      Stanovení
Metoda:    Dynamicky Typ:      Konec
Id vzorku  101 Hmotnost        1.0013
Bomba      1 EE                809.8227
Hmot pomo  0.0000 Pojistka    50.0000
Kyselina   10.0000 Sira        1.0200
Tepl začá  29.8579 Tepl konec   6.9694
Tepl plás  30.0313 Horko gros   23.2524
                                   MJ/kg

```

```

Parr 1281 Kalorimetr      Verze 020400
Jednotka # 0              03/11/14    09:43:39
mód:      Stanovení
Metoda:    Dynamicky Typ:      Predbez.
Id vzorku  102 Hmotnost        1.0044
Bomba      1 EE                809.8227
Hmot pomo  0.0000 Pojistka    50.0000
Kyselina   10.0000 Sira        0.0000
Tepl začá  29.8692 Tepl konec   6.9929
Tepl plás  30.0283 Horko gros   23.3561
                                   MJ/kg

```

Obrázek 15 Výsledky HU + TAP z kalorimetru (konečné/předběžné)

c) Celkové výsledky spalného tepla, výhřevnosti a emisního faktoru ve vzorcích TAP, HU, HU + TAP (90 % HU a 10 % TAP)

Tabulka 2 Výsledky spalného tepla ve vzorcích

Výsledky v %	Q_s^a MJ/kg	Q_i^r MJ/kg	emisní faktor EF tCO_2/TJ
Vzorek č. 1 TAP	17,18	14,32	91,12
Vzorek č. 2 HU	23,86	16,26	94,97
Vzorek č. 3 HU + TAP	23,35	16,22	94,59

Tabulka 3 Sumarizace výsledků z celého laboratorního stanovení

	A^d %	W_t^r %	C^a %	S_t^a %	H^a %	Q_s^a MJ/kg	Q_i^r MJ/kg	emisní faktor tCO_2/TJ
			C^d %	S_t^d %	H^d %			
Vzorek č. 1 TAP	29,27	11,88	39,08	0,36	5,63	17,18	14,32	91,12
			40,40	0,37	5,43			
Vzorek č. 2 HU	17,98	30,96	56,64	1,11	5,34	23,86	16,26	94,97
			61,04	1,20	4,89			
Vzorek č. 3 HU+TAP	19,36	29,05	55,20	1,02	5,46	23,35	16,22	94,59
			59,01	1,09	5,06			

Podklady pro výpočty výsledků:

Tabulka 4 Navážky vzorků a průběžné laboratorní výsledky C,H

Name	Mass g	Carbon %	Hydrogen %	Method
Vzorek č. 1 a/b TAP	0,1071	39,2750	5,6614	Pevna CHN- EDTA
	0,1026	38,8780	5,5910	
Average	0,1049	39,0770	5,6262	
Vzorek č. 2 a/b HU	0,1071	56,5860	5,3365	Pevna CHN- EDTA
	0,1038	56,7020	5,3459	
Average	0,1055	56,6440	5,3410	
Vzorek č. 3 a/b HU+TAP	0,1080	55,2050	5,4961	Pevna CHN- EDTA
	0,1044	55,1960	5,4182	
Average	0,1062	55,2010	5,4572	

Tabulka 5 Navážky vzorků a průběžné laboratorní výsledky S

Name	Mass g	Sulfur %	Method
Vzorek č. 1 a/b TAP	0,3072	0,3780	Pevna (S)
	0,3037	0,3430	
Average	0,3055	0,3610	
Vzorek č. 2 a/b HU	0,3028	1,1100	Pevna (S)
	0,3070	1,1200	
Average	0,3049	1,1200	
Vzorek č. 3 a/b HU+TAP	0,3053	1,0300	Pevna (S)
	0,3086	1,0100	
Average	0,3070	1,0200	

Tabulka 6 Navážky vzorků a průběžné laboratorní výsledky S, vlhkost

Name	Mass g	Moisture	Sulfur %	Method
Vzorek č. 1 a/b TAP	0,3072	3,2700	0,3910	Pevna (S)
	0,3037	3,2700	0,3540	
Average	0,3055		0,3730	
Vzorek č. 2 a/b HU	0,3028	7,2000	1,2000	Pevna (S)
	0,3070	7,2000	1,2100	
Average	0,3049		1,2000	
Vzorek č. 3 a/b HU+TAP	0,3053	6,4600	1,1000	Pevna (S)
	0,3086	6,4600	1,0800	
Average	0,3070		1,0900	

Výsledné hodnoty při zpracování TKO a peletizace při zplyňování v generátorech Vřesová.

Tabulka 7 Výsledky z předchozích období

rok	pozice	hmotnost v tunách	W _t ^r %	A ^r %	Q _i ^r MJ/kg	A ^d %	Q _s ^{daf} MJ/kg	S _t ^d %	S ^r %	S _r ^m %	C ^r %	f _{em} t _{CO2} /TJ
2011	Spotř. uhlí TP		31,00	13,03	15,75	18,88	30,80	1,31	0,91	0,58	43,45	101,12
	Spotř. uhlí TP - přepočet na SU	1,6 mil	38,49	11,62	13,78	18,88	30,80	1,31	0,81	0,59	38,73	103,07
2012	Spotř. uhlí TP		30,27	13,84	15,73	19,84	30,76	1,30	0,91	0,58	43,34	101,06
	Spotř. uhlí TP - přepočet na SU	1,5 mil.	38,21	12,27	13,66	19,84	30,76	1,30	0,80	0,59	38,41	103,11
2013	Spotř. uhlí TP		29,80	13,71	16,03	19,52	30,96	1,33	0,93	0,58	0,00	0,00
	Spotř. uhlí TP - přepočet na SU	1,3 mil.	38,07	12,10	13,85	19,52	30,96	1,33	0,82	0,59	0,00	0,00

Tabulka 8 Dávkování TAP k HU dle procentuálního nastavení

rok	uhlí v t	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%	3,0%	3,5%	4,0%	4,5%	5,0%
2011	1 646 049	8 230	16 460	24 691	32 921	41 151	49 381	57 612	65 842	74 072	82 302
2012	1 567 749	7 839	15 677	23 516	31 355	39 194	47 032	54 871	62 710	70 549	78 387
2013	1 353 523	6 768	13 535	20 303	27 070	33 838	40 606	47 373	54 141	60 909	67 676
průměr	1 522 440	7 612	15 224	22 837	30 449	38 061	45 673	53 285	60 898	68 510	76 122

Tabulka 9 Roční předpokládaná úspora HU přepočítaného dle výhřevnosti

rok	uhlí v t	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%	3,0%	3,5%	4,0%	4,5%	5,0%
2011	1 646 049	8 552,8	17 105,5	25 658,3	34 211,1	42 763,8	51 316,6	59 869,4	68 422,1	76 974,9	85 527,7
2012	1 567 749	8 217,5	16 435,0	24 652,5	32 869,9	41 087,4	49 304,9	57 522,4	65 739,9	73 957,4	82 174,8
2013	1 353 523	6 997,3	13 994,5	20 991,8	27 989,1	34 986,4	41 983,6	48 980,9	55 978,2	62 975,5	69 972,7
průměr	4 567 321	7 922,0	15 844,0	23 766,0	31 688,0	39 610,0	47 532,0	55 454,0	63 376,0	71 298,0	79 220,0

5.2.3 Výhřevnost

Výhřevné teplo suchého stabilátu se pohybuje v rozsahu od 15 – 18 MJ/kg a představuje tedy ekvivalent vysušeného hnědého uhlí. Vzhledem ke své suché konzistenci je dobře skladovatelný. Využití suchého stabilátu v procesu spalování jako sekundárního paliva je rozhodující dokonale oddělení kovů, baterií a složek obsahujících těžké kovy. Jen v tomto případě může být stabilát certifikován a může pro něj být vydáno osvědčení alternativního paliva. [2,9]

5.2.4 Kontrola popela

a) Postup pro stanovení vody a popela TAP, HU, HU + TAP (90 % HU a 10 % TAP)

Do otočného držáku vložíme prázdné kelímky. Speciální software ovládá funkci držáku, pece a vah. Po automatickém zvážení prázdných kelímků je každý kelímek předložen operátorovi k navážení vzorku. Výchozí hmotnost vzorku je změřena a automaticky uložena do paměti. Po zvážení všech vzorků začíná analýza. Je sledován úbytek hmotnosti každého vzorku se změnou teploty. Teplota pícky je regulována podle parametrů metody. Pro přesné měření provádíme vždy paralelní měření dvou vzorků a z nich vypočteme průměr. Paralelní měření se mohou lišit max. o 0,2 %, pokud je rozdíl větší provádí se nové měření. [9]

Po skončení analýzy se objeví na obrazovce tabulka výsledků, kde je udán:

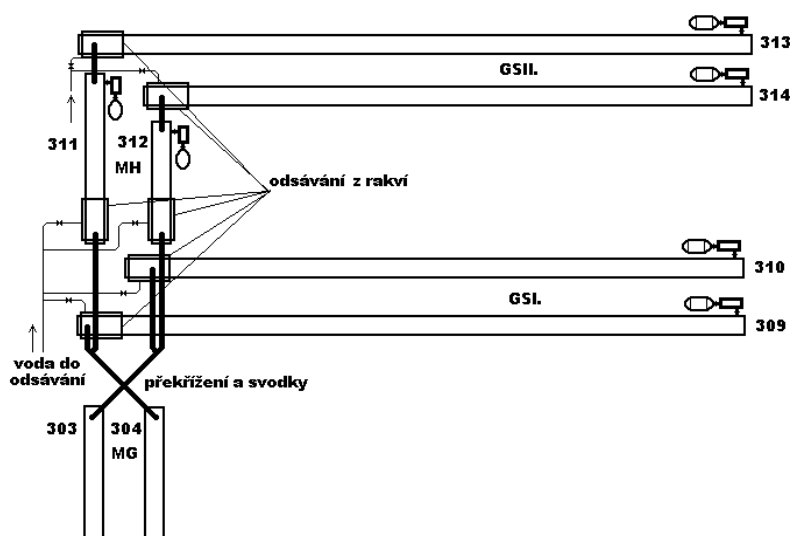
- obsah analytické vody
- obsah hrubé vody
- obsah veškeré vody
- obsah popela v analytickém vzorku
- obsah popela v bezvodém vzorku
- W^a (Moisture)
- W_{ex}
- W_t^r
- A^a (Ash)
- A^d (Ash Dry Basis)

b) Stanovení vody a popela TAP, HU, HU + TAP (90 % HU a 10 % TAP)**Tabulka 10 Stanovení vody a popela**

Výsledky v %	A^a	A^d	W^a	W_{ex}	W_t^r
Vzorek č. 1 TAP	28,31	29,27	3,27	8,90	11,88
Vzorek č. 2 HU	16,69	17,98	7,20	25,60	30,96
Vzorek č. 3 HU + TAP	18,11	19,36	6,46	24,15	29,05

5.3 Výroba elektrické energie**5.3.1 Sušárna**

Prvním spojovacím uzlem pro dodávky TFP a TAP do generátoru je sekce Sušárna, kde dochází k přidávání peletky do vsázky uhlí. Podrcené uhlí je zde sušeno odpadní parou v otočných dutých válcích. V období testování tvoří alternativní palivo 8 % z uhlénoho podílu. Kapacita zauhlovacích pasů je 500 tun/hod surového uhlí. Kapacita zauhlovací trasy na DE je 220 tun /hod, na DTP 240 tun/hod (obr. č. 16). Sběrnými pasy jsou peletky s uhlím přepravovány ze sekce Sušárna na Generátorovou I a přes most na Generátorovnu II. [2]

**Obrázek 16 Zauhlovací pasy****5.3.2 Generátorovna**

Sekce Generátorovna je základním článkem technologie DZP. Zpracovává drcené předsušené uhlí, dodávané sekci ÚU, zplyňováním kyslíkoparní směsí v tlakových generátorech na generátorový plyn, který upravuje několikasupňovým procesem chlazení na surový plyn. Mechanické nečistoty a výševroucí podíly unášené generátorovým plynem jsou

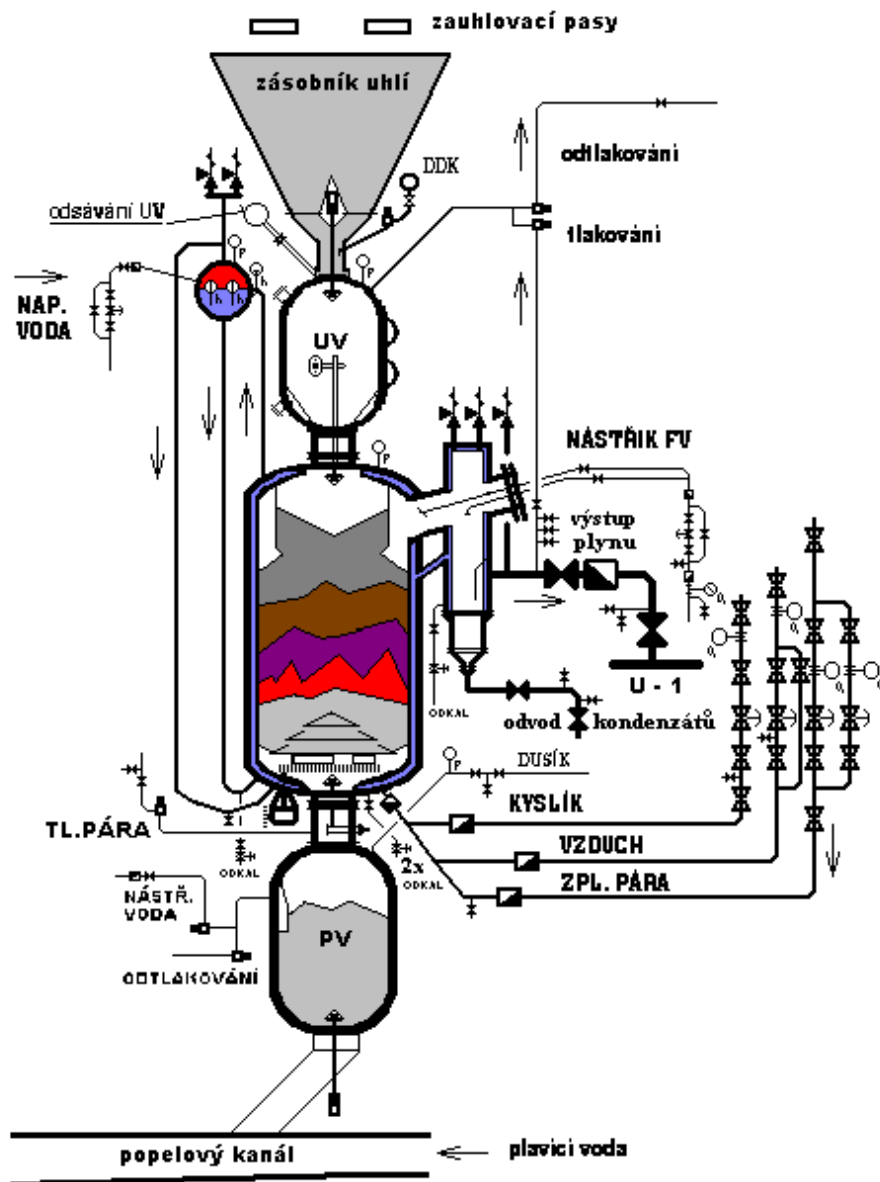
průchodem předchladiči, kotli, chladiči a lapačem kapek z plynu eliminovány zejména kondenzací ve formě surové fenolové vody.

Ostatními výstupními proudy z technologie sekce Generátorovna jsou pára vyrobená v I. stupni chlazení vysokotlakého generátorového plynu (předávaná sekci ÚÚ a sekci Fenolka) a generátorový popel (předávaný plavením na úložiště popela).

Účelem níže popsaného zařízení je zajištění využívání dehtových kalů jejich zplyněním v generátoru. Doprava dehtových kalů do proudu uhlí v teleskopu generátoru je zařízena tak, že po celou svou cestu z nádrže do generátoru jsou dehtové kaly v uzavřených prostorách, a proto neovlivňují pracovní ani životní prostředí.

Generátorový plyn je vyráběn zplyněním hnědého uhlí s přidavkem peletek kyslíkoparní směsí v tlakovém generátoru. Uhlí a peletky pro zplynění přichází po pasových mostech na zauhlovací pasy na podlaží +26 m, kde jsou šípovými pluhy rozdělovány do jednotlivých zásobníků generátorů. Ze zásobníků je palivo vedeno přes teleskop a horní kužel do uhelné vpusti. Po naplnění je horní kužel uzavřen a uhelná vpust je natlakována plynem na provozní tlak generátoru. Po natlakování uhelné vpusti je palivo vypuštěno přes spodní kužel do generátoru.

V generátoru (obr. č. 17) prochází palivo nejdříve retortou. Retorta zajišťuje jednak vytvoření plynového prostoru v kopuli generátoru, dále plynulý vstup paliva do reakčního prostoru generátoru a aby nasypávané uhlí nebylo strháváno proudem plynu vstupujícího do předchladiče. Z retorty pokračuje palivo do prvního pásma generátoru, kterým je pásmo sušící. Zde se palivo zbaví postupně všech uhlovodíků a vázané vody a vstupuje dále postupně do pásma redukčního, oxidačního a končí v pásmu popelovém. [8]



Obrázek 17 Schéma generátoru

Teplota paliva při průchodu generátorem postupně stoupá z původních cca 50°C při vstupu do uhelné vpusti až na téměř 1500°C v oxidačním pásmu. Vzniklá škvára je otočným roštem vyhrabávána do popelové výpusti. Zplyňovací médium je kyslíkoparní směs, která je vedena pod otočný rošt, kde se rozděluje pomocí otvorů co celého průřezu šachty generátoru. Ke zplyňování se též používá i vlastní pára vyrobená ve vodním plášti generátoru. Teoretické rozdělení procesů probíhajících v generátoru na horizontální pásma ani zdaleka nekoresponduje se skutečností, která je ovlivněna zatížením generátoru, tj. rychlostí proudění zplyňovacího média a zrněním vsázky. [8]

Vzniklý plyn prochází až do kopule generátoru, kde o teplotě cca 400°C vstupuje do předchladiče. V předchladiči se přímým nástřikem zpětně nastříkovaného plynového kondenzátu, v některých provozních stavech i fenolové vody, zbaví hrubých nečistot a ochladí se na teplotu 200°C. Plynový kondenzát, vzniklý kondenzací při ochlazení plynu v předchladiči, a zbytek přímého nástřiku je jímán ve sborníku kondenzátu z předchladiče a je odváděn buď přes chladiče plynového kondenzátu k dalšímu zpracování do beztlakého dělení, nebo je využíván pro nástřik do předchladiče. S výše uvedenou teplotou vstupuje plyn do procesu nepřímého chlazení.

Při zplyňování hnědého uhlí a peletek z TKO je použit tlakový generátor typu Škoda. Generátor je opatřen otočným roštem, který zajišťuje centrální vynášení popela. Kyslíkoparní zplyňovací směs je vedena středem roštu. Pro dobré rozdělení kyslíkoparní směsi a rovnoměrné hoření uhlí má rošt stupňovitý tvar. V jednotlivých stupních roštu (3 stupně) jsou po obvodě otvory, které rovnoměrně rozdělují zplyňovací médium. Protože se při zplyňování paliva v generátoru uvolňuje značné množství tepla, je generátor opatřen vodním pláštěm. Jeho účel je v podstatě dvojí:

- a) vnitřní plášť je namáhán převážně tepelně a současně brání difúzi vodíku ocelí,
- b) vnější plášť je namáhán převážně tlakem.

V horní části generátoru je retorta, která částečně zabraňuje úletu drobných částic uhlí do předchladiče při zauhlování generátoru. V kopuli generátoru je vyústěno hrdlo pro obvod plynu do předchladiče, který je nerozebíratelně spojen s generátorem. Generátor je zařazen dle ČSN 07 0710 do 4. třídy zvláštních parních kotlů. Dle normy musí být vybaven zařízením:

- a) Dva nezávislé stavoznaky (přímý, dálkový), napájecí hlavou, odkalovacím zařízením, manometry v parním i plynovém prostoru, pojistnými ventily na parní i plynové straně.
- b) Zařízení pro pohon roštu.
- c) Předchladič, který je rovněž opatřen dvojím pláštěm, jenž pracuje na principu spojitých nádob a je propojen s vodním pláštěm generátoru. V předchladiči je instalováno zařízení pro nastříkávání plynového kondenzátu (fenolové vody). Ve spodní části předchladiče je výstupní hrdlo pro odvod kondenzátu a ve střední části pro odvod plynu. Předchladič je nerozebíratelně spojen s generátorem.
- d) Parní kotlík (sběrač páry) - v prostoru mezi pláštěmi generátoru se vyrábí pára o přetlaku max. 0,08 MPa oproti tlaku v generátoru. Vyrobená pára se shromažďuje v parním kotlíku,

který slouží současně k napájení pláště generátoru. Z kotlíku se všechna vyrobená pára přidává do kyslíkoparní směsi (pára z kotlíku - sytá, tlak 2,7 MPa, 230°C). Napájení kotlíku tlakovou vodou je kontinuální. Používá se demineralizované vody o tlaku 4,0 MPa a teplotě cca 100°C. [8]

5.3.3 Rectisol

Surový plyn je předáván k dalšímu zpracování sekci Rectisol, kde dochází k vyčištění plynu (energoplyn). Ten je základním palivem pro paroplynovou elektrárnu. Selektivní vypírkou na Rectisolu jsou z plynu odstraněny benzeny, veškerý sirovodík, některé organické sloučeniny a také malé zbytky popelovin. Surová fenolová voda prochází technologií beztlakého dělení a po oddělení těžkého dehtového kalu a lehkého (generátorového) dehtu je předávána k dalšímu zpracování do sekce Fenolka. Odpadní plyny uvolňované z jednotlivých částí technologie jsou dopravovány k termické likvidaci buď pod kotle sekce Teplárna, nebo do jednotky termické likvidace chudých expanzních plynů (LICHEP) sekce Rectisol. [8]

5.3.4 Paroplynový cyklus

5.3.4.1 Plynová turbína

Paroplynovou elektrárnu Vřesová tvoří dva identické bloky, která se skládají z několika částí:

- spalínové kotle,
- plynové turbíny,
- řídicí systém,
- parní turbíny,
- pomocné a společné zařízení,
- zařízení pro vyvedení elektrického proudu.

Základní palivem je energoplyn, který je vyroben tlakovým zplyňováním hnědého uhlí, případně přísavku TAP. Jako záložní palivo je v pohotovosti přívod zemního plynu, který slouží k zastoupení při komplikaci dodávky hnědého uhlí, nebo ve špičce odběru elektrické energie do venkovní sítě. Pro paliva slouží spalovací komory plynové turbíny. Potřebný vzduch sloužící ke spalování a chlazení je vháněn pomocí turbokompresoru, který je součástí turbíny. V hlavním spalovacím procesu mají spaliny přibližně 1100 °C. Ty pak

vstupují do plynové turbíny, která pohání alternátor. Po průchodu turbínou mají spaliny přibližně 540 °C a jsou svedeny do spalínového kotle. Dvoutlaký kotel je bez přitápění a jeho tlaková ztráta se pohybuje kolem 3,5 kPa. Vyrobená pára o tlaku 7,3 MPa má teplotu 505 °C a pára o tlaku 0,6 MPa má teplotu 210 °C. Zpracování probíhá ve dvoutělesových dvoutlakých kondenzačních parních turbínách se dvěma regulovanými odběry s 3,5 MPa a 0,5 MPa.

Základní technické parametry paroplynové elektrárny Vřesová jsou při maximálním výkonu plynových spalovacích turbín 309 MW_e. Maximální špičkový výkon při optimálních podmínkách může být až 398 MW_e. Maximální výkon tepla pro teplofikaci ve formě páry je 3,5 MPa při 74 MW_t a ve formě páry při 0,5 MPa je pak 103 MW_t. [4]

5.3.4.2 Kotel

V sekci PPC jsou umístěny dva kotle K11 a K21 se shodnými parametry. Oba kotle mají celkový tepelný výkon 400 MW_t (2x 200 MW_t). Účelem kotlů je pomocí horkých spalin z dodávané vody vyrobit přehřátou páru o parametrech vhodných k pohonu parních turbogenerátorů, případně napájení redukčních stanic páry na strojovně. Parní kotel se skládá z vysokotlakého parního okruhu, nízkotlakého parního okruhu, ohříváků síťové vody a kondezátu. Kotel je věžového provedení o rozměrech spalínového kanálu pro umístění výhřevných ploch 8,38 x 13,2 m. [8]

Technické údaje kotle:

Přehřátá pára VT o množství	180 t/hod
Tlak	7,1 MPa
Teplota	500 °C
Přehřátá pára NT o množství	40 t/hod
Tlak	0,6 MPa
Teplota	225°C

5.3.4.3 Parní turbogenerátor

Z kotlů je přiváděna pára do turbogenerátorů a do dvou redukčních stanic páry. Turbogenerátory tvoří soustrojí parní turbíny a alternátoru. Alternátor vyrábí elektrickou energii, která je dodávána do veřejné elektrické sítě. Vzniklé teplo, které je ve spalinách

a odchází do komína, je ještě využito pro předehřev síťové vody horkovodu, který vytápí karlovarské domácnosti. [4]

6 Závěr

Odpady podobně jako každá jiná komodita mají specifickou cenu na trhu a jsou předmětem podnikatelské činnosti. U většiny odpadních látek se jedná o hodnotu zápornou, tzn. že producent odpadu musí zaplatit náklady spojené se sběrem, svozem, zpracováním nebo odstraněním odpadu, přičemž tyto náklady tyto náklady převyšují výnosy z prodeje recyklátů nebo vyrobené energie. Náklady na odpadové hospodářství zatěžují rozpočty firem i rozpočty komunální (v nezanedbatelné míře i rozpočty domácností).

Z hlediska trvale udržitelného rozvoje je potřeba uplatnit nástroje pro předcházení vzniku odpadů. Ty jsou založeny na využívání výrobků dlouhodobé spotřeby, opakovaně použitelných obalů a uplatnění maloodpadových procesů, které využívají nejlepší dostupné zpracovatelské technologie. Přesto je nutno uvažovat s postupným nárůstem produkce odpadů v závislosti na předpokládaném růstu HDP a s tím spojeným rozšířením spotřebitelských možností obyvatelstva. Rovněž je třeba počítat s rozvojem průmyslu, kdy bude sice klesat jednotková produkce odpadů vztažená na 1 tunu výrobku, ale celková absolutní produkce může zaznamenat postupný růst. Díky obsahu biogenního uhlíku v odpadech, který může činit až 50%, je tento způsob výroby šetrnější k životnímu prostředí než používání fosilních paliv. V ekonomické oblasti by se to mělo projevit snížením poplatků za emise vypouštěných skleníkových plynů.

Technologie zpracování netříděného komunálního odpadu vznikla na základě požadavku snižovat co nejvíce jeho objem pro ukládání na skládkách a zhodnotit v něm obsažené látky pro další využití. Technologie byla vyvinuta v USA a systém je určený ke zpracování netříděného komunálního odpadu, popř. komerčního odpadu a průmyslového odpadu ze svozu nebo ze stávajících skládek.

Společnost Sokolovská uhelná, a.s. stále rozvíjí a inovuje technologie energetického využívání všech dostupných zdrojů, a to nejen v oblasti hnědého uhlí. Hlavním záměrem je hledání nových možností k pozitivnímu ovlivňování životního prostředí a přitom šetrně vyrábět stávající, ale i nové produkty. Dokonalým technologickým celkem se stala i technologická jednotka VVKP (využití vedlejších kapalných produktů), a to pro

zplyňování karbochemických produktů, fenolů a dehtů, které vznikají jako vedlejší produkty při výrobě energoplynu.

Seznam použité literatury

- 1) PROF. ING. MEČISLAV KURAŠ, CSC. a kol. *Odpadové hospodářství*. Chrudim: Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o., 2008, ISBN 978-80-86832-34-0.
- 2) Termické zpracování odpadů v technologiích kombinátu Vřesová.
- 3) Souhrnné technické řešení stavby, dokumentace pro stavební povolení.
- 4) KOLEKTIV. *Plynárenská příručka, 150 let plynárenství v Čechách a na Moravě*. Praha: GAS s.r.o., 1997, ISBN 80-902339-6-1.
- 5) Interní dokument Sokolovské uhelné, a. s., právní nástupce, Úprava vzorků tuhých paliv, Zpracování vnitropodnikových vzorků.
- 6) Interní dokument Sokolovské uhelné, a. s., právní nástupce, Zkušební postup, Stanovení vody a popela termogravimetrickým analyzátozem.
- 7) Interní dokument Sokolovské uhelné, a. s., právní nástupce, Zkušební postup, Stanovení síry (S), vodíku (H), uhlíku (C) infračervenou spektrometrií analyzátozem CHN+S a emisního faktoru dopočtem.
- 8) Interní dokument Sokolovské uhelné, a. s., právní nástupce, Reglement – Generátorovna.
- 9) Interní dokument Sokolovské uhelné, a. s., právní nástupce, Zkušební postup, Stanovení spalného tepla kalorimetrickou metodou v tlakové nádobě a výhřevnost dopočtem.
- 10) KOLEKTIV. *Všeobecná encyklopedie 6*. Praha: DIDEROT, 1999, ISBN 80-902555-8-2.

Internetové zdroje

- 11) AUTOR NEUVEDEN. *Fakta a zajímavosti ČR a Evropa* [online]. [cit. 24.3.2014]. Dostupný na WWW: <http://kicodpady.cz/ekologie.html>
- 12) AUTOR NEUVEDEN. *Pojmy* [online]. [cit. 24.3.2014]. Dostupný na WWW: <http://www.komunalniodpad.eu/?str=pojmy>

Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1 Průměrné složení TKO v ČR	5
Obrázek 2 Základní schéma výrobní linky 1. část.....	10
Obrázek 3 Základní schéma výrobní linky 2. část.....	11
Obrázek 4 Vyhrnovací podavač.....	13
Obrázek 5 Trubkový dopravník.....	14
Obrázek 6 Provozní zásobník peletek.....	15
Obrázek 7 Ochranný spirálový dopravník	15
Obrázek 8 Čelistový drtič.....	16
Obrázek 9 Střížný mlýn SM300 Retch	17
Obrázek 10 Schéma přípravy vzorků k analýze	18
Obrázek 11 Vzorky a) HU, b) HU + TAP, c) TAP	19
Obrázek 12 Automatický podavač vzorků.....	20
Obrázek 13 Výsledky TAP z kalorimetru (konečné/předběžné)	22
Obrázek 14 Výsledky HU z kalorimetru (konečné/předběžné).....	23
Obrázek 15 Výsledky HU + TAP z kalorimetru (konečné/předběžné)	23
Obrázek 16 Zauhlovací pasy.....	27
Obrázek 17 Schéma generátoru	29
Tabulka 1 Stanovení CSH - výsledky v %	21
Tabulka 2 Výsledky spalného tepla ve vzorcích	24
Tabulka 3 Sumarizace výsledků z celého laboratorního stanovení	24
Tabulka 4 Navážky vzorků a průběžné laboratorní výsledky C,H.....	24
Tabulka 5 Navážky vzorků a průběžné laboratorní výsledky S	25
Tabulka 6 Navážky vzorků a průběžné laboratorní výsledky S, vlhkost.....	25
Tabulka 7 Výsledky z předchozích období.....	25
Tabulka 8 Dávkování TAP k HU dle procentuálního nastavení	25
Tabulka 9 Roční předpokládaná úspora HU přepočítaného dle výhřevnosti	26
Tabulka 10 Stanovení vody a popela.....	27

Související dokumenty

ČSN ISO 5069 - 1,2 (44 1313) Hnědá uhlí a lignity - Zásady vzorkování

část 1: Vzorkování pro stanovení obsahu vody a obecný rozbor

část 2: Úprava vzorků pro stanovení obsahu vody a obecný rozbor

ČSN 44 1377 Tuhá paliva. Stanovení obsahu vody

ČSN EN 15443 (83 8321) Tuhá alternativní paliva - Metody přípravy laboratorního vzorku

ČSN EN 15413 (83 8317) Tuhá alternativní paliva - Metody pro přípravu zkušební vzorku z laboratorního vzorku

ČSN 44 1304 Metody odběru a úpravy vzorků pro laboratorní zkoušení, Úschova a označování vzorků

ČSN 44 1304 Metody odběru a úpravy vzorků pro laboratorní zkoušení, Úprava vzorků

Seznam zkratek

BEP – bohatý expanzní plyn
BMA – Biologische-Mechanische Abfallaufbereitung
DE – sekce Teplárna (současnost)
DZP – divize zpracování
DTP – Generátorovna (současnost)
EIA – hodnocení vlivu na životní prostředí
LICHEP – likvidace chudých expanzních plynů
NT – nízký tlak
PPC – paroplynový cyklus
RDF – Refuse Derived fuel – palivo z odpadů
TAP – tuhá alternativní paliva
TFP – tuhá fosilní paliva
TKO – tuhý komunální odpad
ÚU – úprava uhlí
VT – vysoký tlak
VVKP – využití vedlejších kapalných produktů